

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-5653

(43)公開日 平成9年(1997)1月10日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 26/08

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 26/08

技術表示箇所

F

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-145433

(22)出願日 平成8年(1996)6月7日

(31)優先権主張番号 08/475708

(32)優先日 1995年6月7日

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 595119464

エイ・ティ・アンド・ティ・アイピーエム・コーポレーション

アメリカ合衆国 33134 フロリダ, コーラル ゲーブルズ, ボンス ド レオン  
ブウルヴァード 2333

(72)発明者 ハーマン メルヴィン プレスビー

アメリカ合衆国 08904 ニュージャージー  
イ, ハイランド パーク, リンカーン ア  
ヴェニュー 467

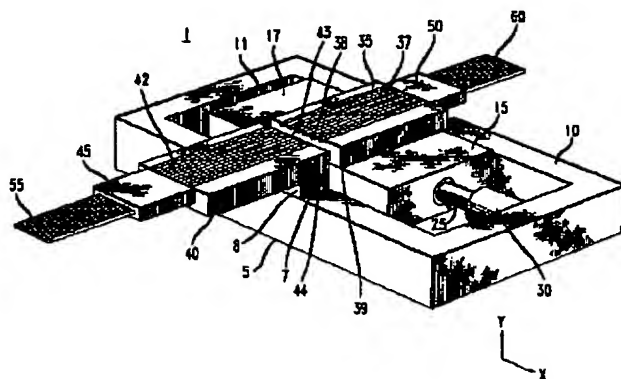
(74)代理人 弁理士 岡部 正夫 (外10名)

(54)【発明の名称】 自己整列式メカニカル光スイッチ

(57)【要約】

【課題】 機械的に安定した光スイッチを提供する。

【解決手段】 低挿入損失を有する機械的に安定な自己整列式光スイッチは、複数の導波路を含む2つシリカ光構造を使用することによって達成される。各構造内の導波路は共通平面に配置される。モノリシックシリカ光構造を割ることによりこのようなシリカ光構造を得ることができる。一実施例において、この構造は、共通平面に整列された可動及び固定ベースのそれぞれの平らな表面上に配置される。この構造は、さらに、その割られた縁部が互いに隣接して向かい合うように位置決めされる。このように、割られた構造の導波路は、ベースの平らな表面に垂直な方向に効果的に自己整列される。動作時、可動ベースは割られた縁部に沿った方向に移動して、各構造の導波路間の接続を選択的に提供する。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定ベースと、モノリシックシリカ光構造から割られた第1及び第2のシリカ光構造からなり、前記第1及び第2のシリカ光構造は各々、対応する割られた縁部を有すると共に少なくとも1つの導波路を含み、前記第1の構造は前記固定ベース上に配置され、前記第2の構造は、その割られたエッジが前記第1の構造の割られたエッジに隣接して向かい合うように配置され、前記第2の構造は、各構造の導波路の接続と整列を選択的に提供するように、割られたエッジに沿った方向に可動になっているメカニカル光スイッチ。

【請求項2】 請求項1記載のメカニカル光スイッチにおいて、さらに可動ベースを含み、第1及び第2のシリカ光構造は前記固定及び可動ベースのそれぞれの平らな表面上に配列され、前記ベースの平らな表面は互いに共通平面に配置されるメカニカル光スイッチ。

【請求項3】 請求項1記載のメカニカル光スイッチにおいて、シリカ光構造の少なくとも1つは共通平面に配置される少なくとも2つの導波路を含むメカニカル光スイッチ。

【請求項4】 請求項1記載のメカニカル光スイッチにおいて、シリカ光構造の1つは、割られた縁部の近傍で先細になっている2つの導波路を備えているメカニカル光スイッチ。

【請求項5】 請求項1記載のメカニカル光スイッチにおいて、各構造内の導波路は、割られた縁部の近傍でより大きくなっているメカニカル光スイッチ。

【請求項6】 請求項1記載のメカニカル光スイッチにおいて、構造のうちの1つは割られた縁部の近傍でセグメン化されているメカニカル光スイッチ。

【請求項7】 請求項1記載のメカニカル光スイッチにおいて、構造の割られた縁部の間のギャップは10ミクロン以下であるメカニカル光スイッチ。

【請求項8】 請求項7記載のメカニカル光スイッチにおいて、さらに、構造の割られた縁部の間のギャップの近傍に光検出器を備えているメカニカル光スイッチ。

【請求項9】 請求項7記載のメカニカル光スイッチにおいて、さらに、ギャップ内に配置された屈折率整合物質を含むメカニカル光スイッチ。

【請求項10】 請求項2記載のメカニカル光スイッチにおいて、可動ベースはモーターに動作的に接続された軸によって可動になっているメカニカル光スイッチ。

【請求項11】 請求項10記載のメカニカル光スイッチにおいて、モーターは直流モーターであるメカニカル光スイッチ。

【請求項12】 請求項2記載のメカニカル光スイッチにおいて、固定ベースはブラケットに固定され、可動ベースは前記ブラケットに移動可能に採りつけられているメカニカル光スイッチ。

【請求項13】 請求項3記載のメカニカル光スイッチ

## 2

において、導波路は、少なくとも2つの導波路を含むシリカ光構造の割られた縁部の近傍で互いに密接して配置されているメカニカル光スイッチ。

【請求項14】 メカニカル光スイッチの製造方法であって、

モノリシックシリカ光構造を、各々が対応する割られた縁部を有すると共に少なくとも1つの導波路を含む第1及び第2のシリカ光構造に割る工程と、

前記第1の構造を固定ベース上に位置決めする工程と、前記第2の構造を、その割られた縁部が前記第1の構造の割られた縁部に隣接して向かい合うように整列されるべく位置決めする工程とからなり、前記第2の構造は、各導波路を選択的に整列させるように、割られたエッジに沿った方向に可動になっているメカニカル光スイッチの製造方法。

【請求項15】 請求項14記載の方法において、さらに、導波路を有するシリカ光構造のうちの少なくとも1つにおける少なくとも2つの導波路を共通平面に配置する工程を含むメカニカル光スイッチの製造方法。

【請求項16】 請求項15記載の方法において、さらに、導波路を互いに、割られた縁部の近傍に位置決めする工程を含むメカニカル光スイッチの製造方法。

【請求項17】 請求項14記載の方法において、さらに、割られた縁部の近傍で先細にする工程を含むメカニカル光スイッチの製造方法。

【請求項18】 請求項14記載の方法において、少なくとも1つの導波路は割られた縁部の近傍にあるメカニカル光スイッチの製造方法。

【請求項19】 請求項14記載の方法において、構造の割られた縁部の間に形成されるギャップは10ミクロン以下であるメカニカル光スイッチの製造方法。

【請求項20】 請求項19記載の方法において、さらに、割られた縁部の間のギャップにおいて迷走光を検出することにより導波路の誤整列を検出する工程を含むメカニカル光スイッチの製造方法。

【請求項21】 請求項19記載の方法において、さらに、ギャップ内に屈折率整合物質を配置する工程を含むメカニカル光スイッチの製造方法。

【請求項22】 請求項16記載の方法において、さらに、

固定ベースの平らな表面と可動ベースの平らな表面とを共通平面に整列させる工程と、

第2の構造を可動ベースの平らな表面上に配置する工程とを含み、第1の構造は固定ベースの平らな表面上に配置され、第2の構造は可動ベースの移動によって動くメカニカル光スイッチの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光信号のルーティングに関し、特に、導波路整列の質を高めたメカニカル光

スイッチ構造に関する。

#### 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】光スイッチはファイバ光通信システムにおいていくつかの応用がある。メカニカル光スイッチは、波長と偏光が独立しておりまた非常に高速なスイッチングを要求しないスイッチング応用に使用されて来た。メカニカル光スイッチは、光ファイバルーティング応用において、例えば、光信号情報を運ぶ信頼できるファイバ伝送ルートを提供すべく特定の光信号経路を切り換えるために使われて来た。メカニカル光スイッチの他の典型的な使用は、複数の光ファイバの各々と、光ファイバルートを検査する測定機器または光ファイバに接続された部品との間の接続を提供することである。

【0003】種々のメカニカル光スイッチ構造が市販されている。これらのスイッチは、光部品可動型可動型スイッチかあるいはファイバ可動型スイッチのどちらかの典型的な特徴がある。これらの型のスイッチの例は、参照によりここに含まれる、N. カシマによる「光ファイバ伝送用受動光部品」第3章、第307～325ページ、(Artech House 1995) (カシマ文献) に提供されている。光部品可動型スイッチの例は、端部が互いに隣接するように平行に配置された第1の光ファイバの端部から第2の光ファイバの端部に選択的に光信号を向け直すために可動ミラーまたはプリズムを使用する構造を含んでいる。同種のスイッチは、互いに向かい合わせになっている光ファイバの縁部に選択的に挿入される不透明な可動遮蔽板を使用している。しかしながら、知られている光部品可動型スイッチは、典型的にオンオフスイッチあるいは1×2スイッチとして動作し、1×NやM×Nスイッチの応用のような多数ポートのスイッチングを提供することができない。

【0004】現在入手可能なファイバ可動型スイッチは、多数ポートスイッチングを提供するが、機械的に複雑で高価であり、たいいてい不十分な整列になっていて頻繁な調整を必要とする。例えば、知られているファイバ可動型スイッチ構造の1つは、ガイドピンを持つ可動ファイバコネクタプラグと、ピンソケットを持つ一連の固定ファイバコネクタ受けプラグを使用している。動作時、可動プラグは、固定プラグと合わせるのに望ましい位置へおおまかに運ばれ、次いでガイドピンをソケットに挿入するように固定プラグに押し込むことにより精密に整列される。この複雑で高価なスイッチ構造は上記に引用したカシマ文献により詳細に記述されている。

【0005】ファイバ可動型スイッチの他の例は、カリフォルニア州バークレイのドラコンファイバ オプティクス社で製造されている。この光スイッチは、格子式指標 (GRIN) ロッドレンズを用いて光ファイバから光ビームを広げることに基づく構造を持っている。光ファイバとレンズは、光ビームが他のレンズに集光されて受

光する光ファイバ上に焦点を合わせられる位置に希望するファイバを回転させる輪に取り付けられている。このようなスイッチ構造は高価であり、頻繁な調整を要求する不十分な整列に苦しんでいる。

【0006】したがって、多数ポートスイッチング動作を提供できる、シンプルでローコストかつ機械的に安定な光スイッチの認知された要求がある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】低挿入損失で機械的に安定な自己整列式光スイッチは、複数の導波路を含む二つのシリカ光構造を使用する。このシリカ光構造は、モノリシックなシリカ光構造を割ることにより作られる。この割られた構造は、互いに隣接して向かい合っている割られた縁部による共通平面に配置導波路と共に、スイッチ内に配置される。例えば、この割られた構造は、同様に共通平面に整列される可動ベース及び固定ベースの各平坦面に配置することができる。

【0008】このように、割られた構造の導波路は、導波路の共通平面またはベースの平らな面に垂直な方向に効果的に自己整列される。モノリシックな光ガイド構造から割られたシリカ光構造の使用は好都合にもこの自己整列を容易にする。この自己整列の結果、導波路の共通平面に垂直な方向に要求されるさらなる整列はなくなる。

【0009】動作時、可動ベースは、導波路の平面あるいはベースの平らな表面に平行な方向の整列ばかりでなく各構造における導波路間の接続も選択的に提供するために、割られた縁部に沿った方向に移動する。可動ベースを動かすのに適する方法の1つは、例えば、ネジ山付き軸が可動ベースに取り付けられた内部ネジ山付スリーブとかみ合うネジ駆動型メカニズムである。軸に結合されたモーターは、希望する導波路接続及び整列を達成するように可動ベースを正確に位置決めする精密な方法で、軸を回転させる。したがって、本発明は、多数ポートスイッチングを提供できる、ローコストで機械的にシンプルで安定な自己整列式スイッチ構造を提供する。本発明の追加の特徴と利点は以下の詳細な説明と添付図面から、より容易に明らかになるだろう。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】本発明は、メカニカル光スイッチの自己整列は、共通平面に配置される複数の導波路を含む二つのシリカ光構造を使うことによって達成され、そして前記の構造はモノリシックなシリカ光構造を割ることによって形成できる、という発見に基づいている。この割られた構造は、導波路が共通平面に互いに隣接しかつ向かい合った割られた縁部として残るのを保証するように整列された仕方で配置される。例えば、固定ベースと可動ベースの各々の平らな表面上に割られた構造を配置することが可能である。したがって、割られた構造の導波路は、この共通平面に維持されるので、導波路の共

## 5

通平面またはベースの平坦面に垂直な方向に自己整列される。導波路の共通平面に平行な方向への導波路の整列と、各構造の導波路の間の接続は、割られた縁部に沿った方向に可動ベースを動かすことで生じる。

【0011】本発明による典型的なメカニカル光スイッチ1は図1及び図2に示される。スイッチ1は、取付ブラケット10に一体形成または固定された固定ベース5を含む。可動ベース15は、固定ベース5に平行なx方向に動くように取付ブラケット10に移動可能に取り付けられている。ベース5及び15は、互いに共通平面にある平らな上部表面7及び17を有する。表面7は固定ベース5のスペーサ8の上部表面である。表面7及び17が共通平面にあるのを保証する適切な方法の1つは、例えば、両方の表面を同時に機械加工することである。

【0012】複数の平坦な導波路37を含むシリカ光構造35は、可動ベース15の平らな表面17上に配置される。また、複数の平坦な導波路42を含む対応するシリカ光構造40は、固定ベース5の平らな表面7上に配置される。導波路37及び42は、それぞれベースの表面17及び7に接している構造35及び40の底部表面に平行な共通平面に配置される。したがって、ベース5と15の表面7及び17は共通平面にあるので、構造35及び40の中の導波路37及び42は、スイッチ1の共通平面に支持されている。このようにして、導波路37及び42は表面7及び17に垂直なy方向に互いに整列される。

【0013】共通平面に導波路37及び42を配置するために、対応するシリカ光構造35及び40は、本発明にしたがってモノリシックシリカ光構造から割ることができる。典型的で適当なモノリシックシリカ光構造は図3を参照して下記により詳細に説明される。取り付けられたシリカ光構造35及び40は、図1及び図2に示されるようにx方向に沿って互いに接近して向かい合っている割られた縁部39及び44に導波路の端部38及び43を有する。光ファイバ55及び60は、スイッチ1によって経路指示される光信号を伝える。コネクタ45及び50は、シリカ光構造35と40の導波路37及び42に光ファイバ55及び60を接続する。適当なコネクタ45及び50は、例えば、ジョージア州アトランタのAT&Tネットワークケーブルシステムズから入手可能なファイバ接続チップを含む。

【0014】シリカ光構造35及び40は、その割られた縁部39及び44をできるだけ近づけてベース5及び15に取り付けられる。約0.5dB以下の低挿入損失を維持するために、各構造35及び40の導波路間の光の伝達を最大にすべく割られた縁部39及び44のギャップ間隔を10ミクロン以下にするのが効果的である。挿入損失を小さくするために、割られた縁部39及び44を磨くのがさらに効果的である。挿入損失をさらに低

## 6

減するため、ゲル状または液状のような屈折率整合物質を割られた縁部39及び44間のギャップ内に充填することができる。適当な屈折率整合ゲルは、ニュージャージー州セダークローブのカーギルサイエンティフィック社から入手できる。また、どんな反射もできるだけ少なくするために、割られた縁部39及び44を互いに平行となるように余角をなすように形成できる。適当な余角は5度から15度の範囲にある。

【0015】希望するルーティング接続の導波路端部38及び43を各々整列させるためにx方向にベース15と構造35を正確に動かすことによって、第1及び第2のシリカ光構造35及び40の異なる個々の導波路の間で異なった接続を発生させることができる。x方向にベース15を動かすのに選択される特別なメカニズムと方法は本発明の実施に重要ではなく、種々の従来手法を用いることができる。ベース15を動かすための典型的なネジ駆動配置は、例示の目的のために図1及び図2に示され、本発明を制限することを意味しない。

【0016】例示したネジ駆動メカニズムは図1に見られるように、取付ブラケット10の第1の端部11に回転可能に取り付けられたネジ山付軸25を含み、ベース15の内部ネジ山付スリーブ20を通して延出する。軸25は、取付ブラケット10の第2の端部12に固定され、図2に最も良く見られる制御可能なモーター30に更に取り付けられる。モーター30が回転すると、ネジ山付軸25は、ネジ山付スリーブ20を軸25のネジと接して進ませる。その結果、可動ベース15もx方向に軸25に沿って移動する。モーター30は、軸25の回転数を制御することによって、x方向への可動ベース15とシリカ光構造の位置の精密な制御を可能にする。モーター30に適するモーターは、例えば、直流モーターやステッパモーターを含む。

【0017】種々の導波路の接続とx方向の整列を発生させるようにベース15を位置決めすべくモーター30を制御するために選択される特別のモーターコントローラ（図示しない）は、本発明を実施するのに重要ではない。適当なモーターコントローラは例えばパソコンのような普通のコンピュータであり、必要な移動命令をモーター30に供給するための適切なハードウェア及び/またはソフトウェアを備えている。さらに、誤った整列のために割られた縁部39または44でそれる迷走光の量を監視することによりx方向の正しい整列を決定して得ることがモーターコントローラにとって可能である。したがって、迷走光を監視するために割られた縁部39より上に取り付けられたピンダイオード等の選択可能な光検出器75が図2に示されている。例示の目的のため、選択可能な光検出器75は図1には示されていない。

【0018】スイッチ1は、可動ベースの平坦な表面17と共に共通平面にある平坦な表面7を供給するためのスペーサ8の使用が示されているが、本発明の実施時に

## 7

平坦な表面7及び17を提供するために他のメカニカル構造を用いることができることは容易に理解できるだろう。例えば、それぞれベース5と15の上にある2つのスペーサを使用したり、あるいはベースの対応する部分が同一平面にあるスペーサを省略したりして、平坦な表面7及び17を提供することができる。

【0019】シリカ光構造の35及び40を形成するために使う典型的なモノリシックシリカ光構造100は図3に示される。シリカ光構造100はシリコンウェハー基板のような基板125の上に形成されるシリカ(SiO<sub>2</sub>)ガラス120を備えている。シリコン基板125は、導波路構造が形成できかつ例えば0.5mmのオーダーの厚みを持つことができる実質的に平らな上部及び底部126及び127を持つ基台を提供する。進めている説明はシリコンの導波路装置上のシリカに関係しているが、溶解した石英、リチウム ニオブ酸塩やセラミックのような他の基板材料の上に構造100を作ることができるということが理解されるだろう。

【0020】導波路130、131、132及び133は、本発明にしたがって4×4スイッチを作るために、シリカガラス120内に形成され、リソグラフィ、エッチング、低圧化学蒸着、火炎加水分解等の製作技術は、導波路130～133を作るのに有効である。シリカ光回路100の典型的な製作プロセスは次の通りである。すなわち、シリカガラスのベース層が基板125上に沈積され、そしてシリカガラスをドーブした薄いコア層がこのシリカガラス層上に沈積される。次いで、コア層は、標準的なフォトリソグラフィ技術を使って、希望する導波路の構造130～133に形成される。そして、シリカガラスをドーブした層がコア層上に沈積されてクラディングとして働く。ドーブしたシリカガラスの適当なドーピングの特性は等ステップ屈折率分布となる。

【0021】シリカガラスの上部クラディングとベース層は図1に示されるシリカガラス120を形成する。ベースシリカ層、コア層及び上部クラディング層の適切な厚さは、それぞれ10乃至20ミクロン、4乃至8ミクロン及び10乃至20ミクロンである。ベースのシリカ層の10ミクロン以下の厚さは、基板に対する光損失のため望ましくないが、20ミクロン以上の厚さは、その厚みを形成するのに必要な沈積時間が長いため一般に不利となる。シリコン上のガラスの導波路とその製作方法の詳細な議論については、例えば、参照によりここに含まれる、C. H. ヘンリー等の“ハイブリッド オプティカル パッケージングのためのシリコン上のガラス導波路”, 7 J Lightwave Technol., 1530～1539ページ(1989年)を参照されたい。上記の典型的な製作方法は、シリカガラス120内に完全に埋め込まれた導波路を生じるが、シリカガラスの上部表面140の近くでシリカガラス120内

## 8

にある導波路、すなわちほんの部分的に埋め込まれている導波路を製作することができる。

【0022】導波路130～133はシリカガラス120中へと延出し、シリカ光構造100の底部表面127と実質上平行になっている。図1及び図2のシリカ光構造35及び40を形成するために、シリカ光構造100は、図3の一点鎖線150のような直線で導波路130～133を横断して二つの部分に割られる。適当な分割方法は、例えば、ダイヤモンド刃ダイシングソーやダイヤモンドけ書きで切れ目を入れ、次いで曲げて構造分割を発生させることを含む。導波路37及び42内の各導波路の間隔は本発明の実施にとって重要ではない。しかしながら、隣接した導波路の迷走光の排除のために、間隔を10ミクロン以上とるのが一般的に望ましい。導波路間隔は都合良く、市販のファイバ接続チップに用いられている標準的な間隔である250ミクロンにすることができる。

【0023】導波路130～133は、底部の平らな基板表面127と平行に延びるようにシリカガラス120内に精密に形成されるので、図1に示されるように、その結果分割後に形成される導波路端部38及び43は、割られた構造35及び40が整列された平坦なベース表面7及び17上に取り付けられる時にy方向に整列される。望ましいスイッチ接続とx方向の整列は、可動ベース15の移動によって達成される。望ましい整列分解能は、軸25の適切なネジ山と、モーターの回転分解能を選択することによって達成される。導波路130～133は各々、その全長に沿って底部表面127と平行に示されているが、導波路構造は、構造100が割られる領域において、底部表面127と平行にする必要があるだけであるということが理解されるだろう。

【0024】本発明におけるシリカ光構造の使用は、異なった利点のある導波路構造の実施を可能にする。例えば、図4A～Cは、異なった典型的な導波路構造を使用する図1及び図2のシリカ光構造35及び40として使用するためのシリカ光構造200、240及び260を示す。導波路構造200、240及び260は、図3を参照して上記に説明したものと実質的に同じに、対応するモノリシックシリカ光構造から割られたものである。図4Aにおいて導波路構造200の導波路205及び210は、割られた縁部215及び220に近い領域で互いにより接近した間隔となっている。その結果、スイッチ接続をより速いスイッチング時間で行なわせるためにはより少ない移動が要求される。割られた縁部210及び215の近くの10ミクロン以下の導波路間隔は、光信号を運ぶ導波路に隣接した導波路によって望ましくない迷走光を集光するため一般的に不利である。

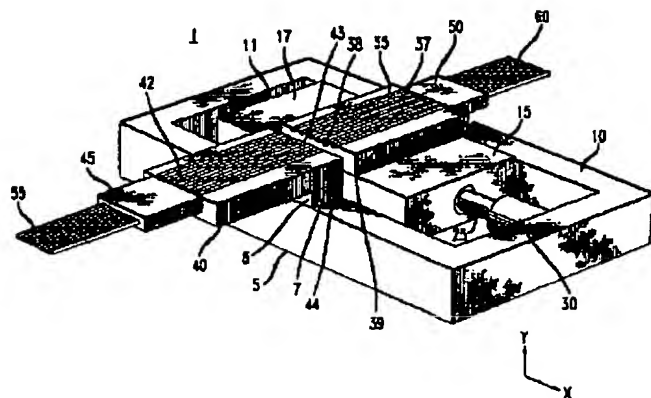
【0025】図4B～Cのシリカ光構造240及び260は、対応する導波路245及び248と265及び268のどれかを通して進む光ビームを広げて、十分な挿

入損失を維持しながらスイッチ接続に要求される整列許容誤差を減少させる。図4Bでは、第1の導波路245は、割られた縁部250の近くで外方へ先細にされ、割られた縁部250の近くの領域で導波路245の1つを通過して伝わる光ビームを広げる。また、導波路248は、対応する割られた縁部253の近くで同様に先細にされて、広げられた光ビームを受ける拡大された集光領域を提供する。先細のための導波路の直径の適当な増加は、例えば約10%乃至50%の範囲にある。先細のための導波路の50%以上の増加は、それに対応して損失が増加するため一般的には望ましくない。動作時、シリカ光構造240の先細導波路は先細のない導波路より少ない導波路接続の整列許容誤差の使用を可能にする。

【0026】同様の方法で、図4Cのシリカ光構造260の導波路265は、割られた縁部280の近くで一連の導波路セグメント275を用いることによって光ビームを広げる。このセグメント275は光ビームを広げるのに十分な不連続を作り出す。この目的のために適当なセグメント数は例えば約50個のオーダーになる。各セグメントは数ミクロンの範囲の長さを持つことができ、またセグメント間の間隔は数ミクロンの範囲になる。セグメント化された導波路を用いて光ビームを広げることのより詳細な記述は、参照によりここに含まれる、Z. ワイズマンとA. ハーディによる“定期的にセグメント化された導波路のモード”，J Lightwave Technol.，第11巻，第11号，第1831～1838ページ，（1993年）に提供されている。導波路270の先細導波路端部285は、セグメント化された導波路265から広がった光ビームを集める。

【0027】多くの異なるシリカ光構造配置は、その教示から逸脱することなく本発明に従って使用することができるということが理解されるべきである。図4A～C

【図1】



に示される典型的な配置は例示の目的のためだけであり、本発明を制限することを意味しない。本発明の他の実施例では、第2の固定ベースが可動ベース15と取り替えられる。第2の固定ベースの表面は固定ベース5の表面7との共通平面に配置される。シリカ光構造35は第2の固定ベースの表面上に移動可能に配置されている。動作時、シリカ光構造35は、導波路接続を形成するために第2のベースを横切って動く。さらに、本発明のいくつかの実施例が上記に詳細に説明されたが、その教示から逸脱することなく、多くの変更を行なうことができる。このような変更のすべては付随の請求の範囲内に含まれるべきものである。例えば、1×NあるいはM×N配置を含む種々のスイッチ配置を使用することが可能である。さらに、シリカ光構造中の受光側導波路によって受けられる光信号は、どこか他で同じ信号を経路指示するためにスイッチの伝像導波路にループバックすることができる。また、次段の入力となる一つのスイッチ段の出力との段配置に、本発明によるスイッチを配置することも可能である。

#### 20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による典型的な自己整列式メカニカル光スイッチの斜視図である。

【図2】図1のスイッチの平面図である。

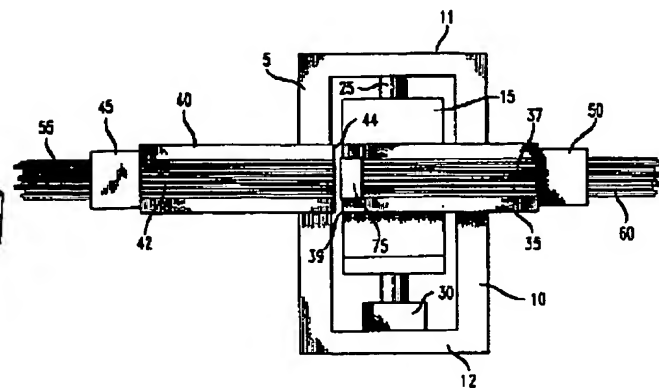
【図3】図1及び図2のスイッチにおいて割られた光シリカ構造を形成するために用いることができる典型的なモノリシックシリカ光構造の部分切欠き斜視図である。

【図4A】図3のシリカ光構造に代える典型的なシリカ光構造の平面図である。

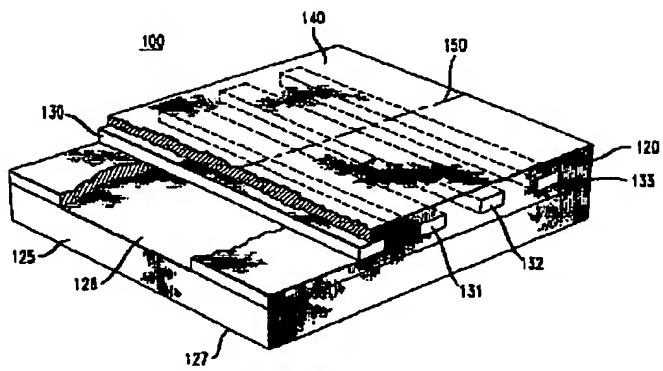
【図4B】図3のシリカ光構造に代える典型的なシリカ光構造の平面図である。

【図4C】図3のシリカ光構造に代える典型的なシリカ光構造の平面図である。

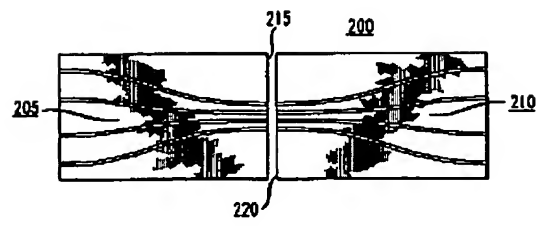
【図2】



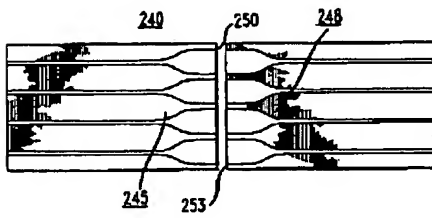
【図 3】



【図 4 A】



【図 4 B】



【図 4 C】

